

BE OPEN-Festival



Die Presse FREITAG, 7. SEPTEMBER 2018

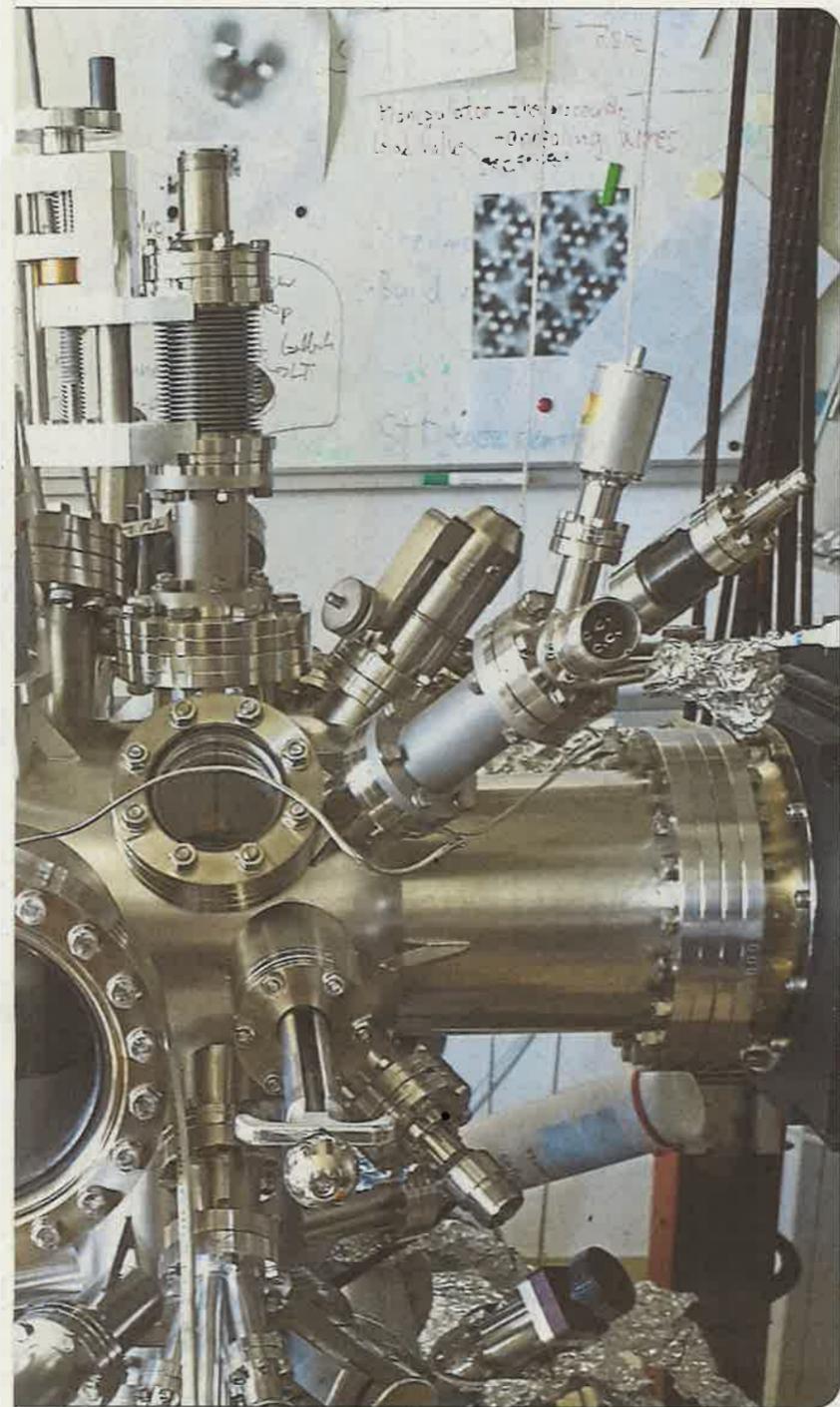
„Die Presse“-SONDERBEILAGE ZU 50 JAHREN FWF

Vorhang auf für die Spitzenforschung

Grundlagenforschung ist allgegenwärtig, ihre Erkenntnisse prägen viele Lebensbereiche.

Sie erforschen Krebs, ergründen den Klimawandel und sammeln die Spuren der Geschichte. Sie blicken tief ins Innere, dringen weit ins Universum vor und erkunden, wie wir Menschen zusammenleben. Sie arbeiten in Laboren, Bibliotheken oder draußen in der Natur. Das Beste aber ist: Ihre Ergebnisse und Erkenntnisse stehen uns allen zur Verfügung. Tausende Forscherinnen und Forscher kümmern sich in





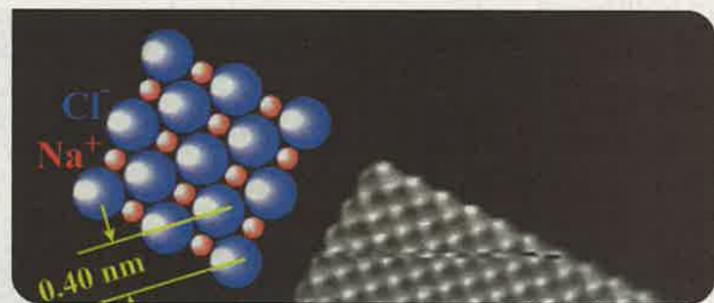
Blick nicht aus wie ein Mikroskop – sie kann aber sogar Atome sichtbar machen. [Kugler]

körper-Brennstoffzellen (SOFC) gesucht - diesen Energiewandlern wird eine große Zukunft bei der künftigen Energieversorgung zugesprochen. Dominik Eder ist an ebendiesem Institut auf der Suche nach besseren Fotokatalysatoren, die Wasser unter Lichteinfluss in Sauerstoff und Wasserstoff spalten - was eine sehr umweltfreundliche Art der Energiegewinnung wäre, die durch metallische Nanoteilchen möglich werden könnte.

Peter Weinberger ist am Institut für Angewandte Synthesechemie der TU Wien auf der Suche nach „schaltbaren Materialien“ - konkret: Eisenverbindungen, die unter dem Einfluss bestimmter Stickstoffverbindungen bei Raumtemperatur zwischen zwei verschiedenen Spin-Zuständen umschalten können und dadurch ihre magnetischen Eigenschaften verändern. Phänomene bei der Korrosion von Materialien hat Markus Valtiner, der im Vorjahr als Professor ans Institut für Angewandte Physik der TU Wien berufen wurde, im Auge: Er untersucht die Vorgänge an der Grenzfläche zwischen Flüssigkeiten und festen oder weichen Oberflächen, wo unterschiedliche Moleküle miteinander reagieren. An neuen hochauflösenden Mikroskopietechniken zum Sichtbarmachen von molekularen Vorgängen sind auch die Biowissenschaften sehr interessiert. So erforscht z. B. der Biophysiker Gerhard Schütz die genaue Anordnung von Proteinen an Immunzellen, wenn diese körperfremde Proteine entdecken.

Rennen mit Molekülen

Ein faszinierendes Forschungsgebiet sind auch atomare und molekulare Motoren, also einzelne Moleküle, die dazu gebracht werden können, sich zu bewegen. Die Fortschritte in diesem Bereich - der 2016 mit einem Chemienobelpreis bedacht wurde - wurden im Vorjahr auch bei einem denkwürdigen Wettbewerb demonstriert: Bei der ersten Nanocar-Weltmeisterschaft traten sieben Forschergruppen an, um ein organisches Molekül auf einer Silberunterlage 300 Nanometer weit zu bewegen. Einen überlegenen Sieg erringen konnte eine Forschergruppe um Leonhard Grill vom Institut für Physikalische Chemie der Universität Graz, die sich für diese Art der „Nanomanipulation“ eines modernen Rastertunnelmikroskops bediente.



Salzkristall als schematische Zeichnung und unter dem Mikroskop. [TU Wien]

Reaktionen an Atomen

Katalysatoren sollen noch selektiver werden und weniger Nebenprodukte zulassen.

Katalysatoren sind das wichtigste Werkzeug der organischen Chemie: Rund 80 Prozent aller Chemikalien werden mit Hilfe von Katalysatoren hergestellt - von Treibstoffen über Medikamente bis hin zu Kunststoffen. Diese Substanzen ermöglichen, dass chemische Reaktionen leichter und schneller ablaufen können. Dabei treten die Reaktionspartner in Wechselwirkung mit Atomclustern, die sich an der Oberfläche der Katalysatoren befinden.

Im Normalfall sind Katalysatoren heterogen: Die reaktiven Zentren sind höchst unterschiedlich gestaltet, sodass sich an ihnen viele verschiedene chemische Reaktionen abspielen können. Schon seit langem wird versucht, die Oberfläche so zu strukturieren, dass alle Reaktionszentren gleich aussehen und der Katalysator dadurch sehr selektiv wirkt (und es kaum Nebenprodukte der chemischen Reaktion

gibt). Am homogensten wäre ein Katalysator, wenn die reaktiven Zentren von einzelnen Atomen gebildet würden. Das wäre überdies sehr materialsparend - Platin und andere häufig verwendete Materialien sind ziemlich teuer.

An solchen „Einzelatomkatalysatoren“ wird bereits gearbeitet. Etwa von Gareth Parkinson am Institut für Angewandte Physik der TU Wien. In seinem START-Preis-Projekt untersucht er ein Modellsystem, bei dem Kohlenmonoxid (CO) an einzelnen Platinatomen auf einer Eisenoxid-Schicht oxidiert wird. Dieser Katalysator kann relativ einfach verändert und an unterschiedliche Anforderungen angepasst werden. Durch Experimente und Modellrechnungen sollen maßgeschneiderte Einzelatomkatalysatoren für verschiedene chemische Reaktionen erstellt werden. Das Interesse der chemischen Industrie dafür ist sehr groß.



Schmetterlinge schillern in Strukturfarben. [Pixabay]

gen, wie man die Atome zusammensetzen müsste, um dieses ideale Material zu realisieren, erklärt Diebold. „Auf diese Art will man vom Trial and Error, der in der Vergangenheit in der Materialforschung dominierte, ein bisschen wegkommen in Richtung einer rationaleren Materialwissenschaft“, so Diebold. Ihre Forschungsgruppe

ist in zahlreiche Kooperationen mit vielen verschiedenen Fachbereichen eingebunden.

So werden im Spezialforschungsbereich „Funktionelle Oxidoberflächen und Oxidgrenzflächen“ (FOXSI) unter der Leitung von Günther Rupprechter (Institut für Materialchemie der TU Wien) etwa bessere Materialien für Fest-

Wie trickreich die Natur Oberflächen gestaltet

Vorbild Natur. Durch spezielle Strukturen an Oberflächen werden Pflanzen wasserabweisend, in Gelenken gibt es weniger Reibung und Schmetterlingsflügel werden bunt. Langsam aber sicher kommt man dem Erfindungsreichtum der Natur auf die Spur.

Oberfläche spielen auch in der belebten Natur eine Schlüsselrolle: Bei allen Interaktionen zwischen Organismen, Geweben oder Zellen spielen Prozesse an der Kontaktfläche zur Umgebung eine Schlüsselrolle. Im Lauf der Evolution hat die Natur unzählige großartige Lösungen entwickelt, wie durch eine gezielte Strukturierung der Oberflächen gewisse Probleme gelöst werden. Und davon kann der Mensch viel lernen.

Diesem Leitgedanken folgend hat sich Ilse Gebeshuber in die Natur begeben - unter anderem sieben Jahre in den malaysischen Regenwald. Dort wurde sie in reichem Maße fündig. Das reicht von selbstreinigenden Flächen über Anhaftungsprozesse bis hin zu Biomaterialien mit ungeahnten Eigenschaften. Einer ihrer aktuellen Arbeitsschwerpunkte am Institut für Angewandte Physik der TU Wien sind sogenannte „Strukturfarben“: Die Natur nutzt zur Farbgebung nicht nur - wie der Mensch - Pigmente, sondern auch das Prinzip von „Strukturfarben“. Dabei wird

durch rein physikalische Interaktionen zwischen Licht und Oberfläche, etwa durch Interferenz, Beugung oder Streuung, manche Wellenlänge herausgefiltert oder relativ verstärkt.

Farben durch Struktur

Dadurch entstehen vielfältigste Farbeindrücke - leuchtende Farben genauso wie ein sattes Weiß, in allen Regenbogenfarben schillernde Flächen genauso wie irisierende Lichteffekte. Das Interessante daran ist, dass der Effekt unabhängig vom Material ist, er ist ausschließlich die Folge der Struktur der

Oberfläche. Die Farbe bleicht nicht aus, färbt nicht ab und wird auch nicht ausgewaschen. Damit diese Effekte zustande kommen können, müssen die Strukturen ähnlich klein sein wie die Wellenlänge des sichtbaren Lichts - es handelt sich also gewissermaßen um natürliche Nanotechnologie.

All das ist natürlich auch für technische Anwendungen hochinteressant. Gebeshuber hat gemeinsam mit Kolleginnen ein Verfahren entwickelt, mit dem Strukturfarben gestempelt werden können. Dabei werden die Oberflächenstrukturen eines Schmetterlings-

flügels in einer Art Matritze abgedrückt, deren Feinstruktur dann auf ein anderes Material übertragen wird - das dann dieselben optischen Eigenschaften bekommt wie das Vorbild aus der Natur.

Effekte ohne Chemie

Die Natur zeigt auch in vielen anderen Bereichen vor, was mit einer gezielten Strukturierung von Oberflächen alles möglich ist. Zum Beispiel bei den Reibungs- und Hafteigenschaften von Oberflächen - ein Teilbereich, der unter dem Schlagwort „Biotribologie“ zusammengefasst wird. Auch hier finden

sich auf mehreren Größenordnungen (bis hinab in den Nanomaßstab) hochinteressante Oberflächenstrukturen, die - je nach Anforderung und Ziel - die Adhäsion erhöhen (etwa bei den Füßen von Geckos), die Reibung verringern (etwa in Gelenken), die Oberflächen schmutzabweisend machen oder verhindern, dass sich krankmachende Bakterien ansiedeln können. Es wurden sogar schon Strukturen, gefunden, die zwischen verschiedenen Reibungskoeffizienten hin- und herschalten können. Und das alles ohne Chemie.



Ulrike Diebold

Pavillon kuratiert von Pavilion curated by

Ulrike Diebold

Ulrike Diebold ist Professorin für Oberflächenphysik am Institut für Angewandte Physik der Technischen Universität Wien. 2013 wurde sie vom Wissenschaftsfonds

(FWF) mit dem Wittgenstein-Preis ausgezeichnet. 2012 erhielt sie einen vom Europäischen Forschungsrat finanzierten ERC Advanced Grant.

Mit Beiträgen von With contributions from

Leonhard Grill



Peter Weinberger, Dominik Eder, Ilse Gebeshuber, Gerhard Schütz, Markus Valtiner

